

PRAKIRAAN HARGA AKARWANGI: APLIKASI METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN

CHANDRA INDRAWANTO¹⁾, ERIYATNO²⁾, ANAS M. FAUZI²⁾, MACHFUD²⁾, SUKARDI²⁾ dan NOER SOETRISNO³⁾

- 1) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
- 2) Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian-IPB
- 3) Kementerian Perumahan Rakyat

ABSTRAK

Prakiraan harga terna akarwangi dan harga minyak akarwangi telah dilakukan dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan. Memakai data harga dari Januari 2000 sampai Agustus 2006 dilakukan prakiraan harga untuk 24 bulan kedepan. Prakiraan terbaik dengan Mse pelatihan dan Mse testing yang rendah didapat pada kombinasi fungsi aktivasi layar tersembunyi sigmoid biner dan fungsi aktivasi *output* sigmoid bipolar dengan rentang data transformasi (0,1) untuk prakiraan harga terna akarwangi. Sedangkan untuk prakiraan harga minyak akarwangi didapat pada fungsi aktivasi layar tersembunyi sigmoid bipolar dan fungsi aktivasi *output* sigmoid biner dengan rentang data (0,1). Hasil prakiraan harga menunjukkan harga rata-rata terna akarwangi dan harga rata-rata minyak akarwangi untuk tahun 2007 dan 2008 masih di atas harga titik impas usahatani maupun usaha agroindustri minyak akarwangi.

Kata kunci : Akarwangi, *Vetiveria zizanioides* L., harga, prakiraan, jaringan syaraf tiruan, Jawa Barat

ABSTRACT

Vetiver oil prices forecasting with artificial neural network method

Vetiver and vetiver oil prices forecasting with artificial neural network method has been done. Time series data from January 2000 to August 2006 was used to forecast the prices for 24 months ahead. The best result for forecasting of vetiver prices was gotten using sigmoid binary activation in hidden layer, sigmoid bipolar activation in output layer and transformation data spread (0,1). The best result for forecasting of vetiver oil prices was gotten using sigmoid bipolar activation in hidden layer, sigmoid binary activation in output layer and transformation data spread (0,1). The result shows that the average forecasting prices of vetiver and vetiver oil in 2007 and 2008 higher than the prices needed for vetiver farming and vetiver oil agroindustry to reach break event point.

Key words: *Vetiveria zizanioides* L., prices, forecasting, artificial neural network, West Java

PENDAHULUAN

Agroindustri minyak atsiri merupakan salah satu industri yang patut diperhitungkan untuk dikembangkan mengingat Indonesia memiliki keunggulan komparatif dalam pengadaan bahan bakunya di samping teknologi pengolahannya yang cukup sederhana sehingga mudah

dikembangkan. Selain itu pengembangan industri minyak atsiri akan menimbulkan efek berganda berupa peningkatan kesejahteraan petani tanaman atsiri mengingat mayoritas perkebunan tanaman atsiri yang ada adalah perkebunan rakyat.

Salah satu komoditas utama minyak atsiri Indonesia adalah minyak akarwangi (*Vetiveria zizanioides* L.) yang banyak digunakan dalam produk parfum, detergent, sabun dan jika dikombinasikan dengan minyak nilam dapat digunakan untuk menghalau ngengat (SABINI, 2006). Dalam lima tahun terakhir rata-rata ekspor minyak akarwangi Indonesia sekitar 80 ton pertahun atau sekitar 90% produksi nasional (BPS, 2006). Pangsa pasar Indonesia dalam pasar minyak akarwangi internasional sekitar 25%. Dengan pangsa pasar tersebut, Indonesia bukanlah negara yang dapat menentukan harga minyak akarwangi, sebaliknya harga minyak akarwangi dalam negeri dipengaruhi oleh harga minyak akarwangi dunia. Kondisi ini menyebabkan sangat fluktuatifnya harga minyak akarwangi dalam negeri yang mendorong pula terjadinya fluktuasi harga bahan baku akarwangi.

Fluktuasi pada harga bahan baku dan harga minyak akarwangi menyebabkan keuntungan usahatani akarwangi dan keuntungan usaha penyulingan akarwangi menjadi sangat berfluktuatif pula. Kondisi ini dapat menyebabkan industri akarwangi Indonesia menjadi menurun yang disebabkan menurunnya minat petani dan pengusaha penyulingan dan tidak adanya lembaga keuangan yang mau memberikan pinjaman atau pembiayaan untuk pengembangan industri akarwangi. WAHYUDI dan WULANDARI (2006) menyatakan bahwa faktor eksternal berupa fluktuasi harga produk dapat memberikan pengaruh negatif terhadap kinerja industri minyak atsiri.

Prakiraan harga akarwangi dan harga minyak akarwangi di masa depan akan dapat membantu petani, pengusaha dan lembaga pembiayaan untuk menduga tingkat keuntungan usaha yang akan diperoleh dalam usahatani akarwangi atau usaha penyulingan akarwangi sehingga tindakan pencegahan kerugian ataupun pemanfaatan peluang yang akan terjadi dapat dilakukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam analisa ini adalah data deret waktu harga terna akarwangi dan harga minyak akarwangi per bulan dari bulan Januari tahun 2000 sampai bulan Agustus tahun 2006. Data diperoleh dari Dinas Pertanian, Perkebunan dan Hortikultura serta Dinas Perindustrian Kabupaten Garut. Pengambilan data di Kabupaten Garut, karena kabupaten ini merupakan sentra produksi minyak akarwangi dengan kontribusi produksi terhadap produksi nasional lebih dari 90%.

Metode Analisis

Salah satu metode untuk memprakirakan harga di masa datang adalah metode jaringan syaraf tiruan (JST). Metode ini sudah banyak digunakan di antaranya untuk memprakirakan harga minyak sawit (SALYA, 2006), memprakirakan keuntungan saham (ZHANG *et al.* 2004) dan memprakirakan kebutuhan energi (MCMENAMIN dan MONFORTE, 1998).

Metode jaringan syaraf tiruan memiliki karakteristik yang menyerupai jaringan syaraf biologi dalam memproses informasi (MARIMIN, 2005). Melalui proses pelatihan, JST dapat menyimpan pengetahuan dari pola kejadian di masa lampau yang kemudian dapat digunakan untuk memprakirakan kejadian yang akan terjadi di masa akan datang.

Sebuah jaringan syaraf tiruan dapat ditentukan oleh tiga hal. Pertama, pola rangkaian neuron-neuron dalam jaringan yang disebut dengan arsitektur jaringan. Kedua, algoritma untuk menentukan bobot penghubung yang disebut dengan algoritma pelatihan. Ketiga, fungsi dari masukan yang akan diterima oleh neuron yang disebut dengan fungsi aktivasi (FAUSETT, 1994).

Arsitektur jaringan yang sederhana adalah jaringan layar tunggal yang menghubungkan langsung neuron-neuron pada layar *input* dengan neuron-neuron pada layar *output*. Sedangkan arsitektur jaringan yang lebih kompleks terdiri dari layar *input*, beberapa layar tersembunyi dan layar *output* atau disebut juga jaringan layar jamak (RUMELHART *et al.*, 1988). Jaringan layar jamak lebih sering digunakan karena dapat menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dibandingkan jaringan layar tunggal, meskipun proses pelatihnannya lebih kompleks dan lebih lama (HAYKIN, 1999). Perancangan arsitektur JST juga sangat tergantung dari masalah yang akan diselesaikan. Jika jumlah masukan berdimensi besar atau jumlah keluaran yang diinginkan banyak, maka diperlukan neuron yang banyak pada layar tersembunyi atau diperlukan beberapa layar tersembunyi (SIANG, 2005).

Algoritma pelatihan adalah algoritma yang diterapkan kepada JST untuk mempelajari pola kejadian di masa lampau melalui data historis yang ada. Dengan pelatihan ini pengetahuan yang terdapat pada data historis dapat diserap oleh JST dan direpresentasikan :

$$Mse = \sum E^2 / n$$

Perhitungan Balik:

$D2 = A2 \times (1-A2) \times E$ an pada nilai-nilai bobot hubungan antar layar. Ada dua macam algoritma pelatihan yaitu pelatihan dengan supervisi dan pelatihan tanpa supervisi. Pada pelatihan dengan supervisi terdapat target keluaran yang dipakai untuk melatih jaringan hingga diperoleh nilai-nilai bobot hubungan yang diinginkan. Selama dalam proses pelatihan, keluaran yang dihasilkan akan dibandingkan dengan target keluaran dan perbedaan yang ada digunakan sebagai alat koreksi nilai-nilai bobot hubungan. Salah satu bentuk algoritma pelatihan ini adalah algoritma propagasi balik (*backpropagation*). Sedangkan pada proses pelatihan tanpa supervisi, tidak ada target keluaran yang akan mengarahkan perubahan nilai-nilai bobot. Perubahan nilai-nilai bobot hubungan dilakukan berdasarkan parameter tertentu dan jaringan dimodifikasi menurut ukuran parameter tersebut.

Fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam JST adalah fungsi identitas, fungsi binary sigmoid atau disebut juga logistik sigmoid, dan fungsi bipolar sigmoid atau disebut juga fungsi hyperbolic tangent. Fungsi aktivasi binary sigmoid dan bipolar sigmoid sering digunakan dalam propagasi balik. Fungsi aktivasi binary sigmoid memiliki rentang data (0,1) sedangkan untuk fungsi aktivasi bipolar sigmoid memiliki rentang data (-1,1). Dengan demikian data deret waktu yang ada harus ditransformasi terlebih dahulu pada rentang data tersebut.

Algoritma pelatihan propagasi balik dengan arsitektur jaringan layar jamak dengan satu layar tersembunyi adalah:

1. Tentukan matrik masukan (x) dan matrik target keluaran (T).
2. Inisialisasi, yaitu menentukan bentuk jaringan termasuk jumlah layar dan jumlah neuron ditiap layar, dan menetapkan nilai-nilai awal bobot hubungan (w_{ij}) dan laju kecepatan pelatihan (α).
3. Pelatihan jaringan
Perhitungan maju:
Keluaran dari layar tersembunyi jika memakai aktivasi binary sigmoid:

$$A1 = \frac{1}{1 + e^{-\sum x_i w_{ij}}}$$

Keluaran hasil jaringan jika aktivasi layar keluaran memakai binary sigmoid:

$$A2 = \frac{1}{1 + e^{-\sum A1_i w_{ij}}}$$

Galat (E) dan rata-rata kuadrat galat (MSe) didefinisikan sebagai berikut:

$$E = T - A2$$

$$dw_2 = dw_2 + (lr \times D2 \times A1)$$

$$D1 = A1 \times (1 - A1) \times (w_2 \times D2)$$

$$dw_1 = dw_1 + (lr \times D1 \times P)$$

$$w_2 = w_2 + dw_2$$

$$w_1 = w_1 + dw_1$$

- Setiap satu siklus langkah pelatihan yaitu sampai langkah ketiga disebut sebagai satu epoch. Langkah pelatihan ini diulang berkali-kali sampai mencapai jumlah epoch yang telah ditentukan atau sampai tercapai nilai MSe yang diinginkan.
- Hasil akhir pembelajaran jaringan adalah didapatkan nilai-nilai bobot hubungan w_{ij} yang kemudian disimpan untuk pengujian dan untuk melakukan prakiraan.

Penelitian ini menggunakan 70% data untuk pelatihan dan 30% data untuk testing atau uji keandalan jaringan hasil pelatihan sebelum digunakan untuk melakukan prakiraan harga. Kombinasi 70% dan 30% ini juga digunakan oleh SALYA (2006) untuk memprakirakan harga minyak goreng kelapa sawit. Sedangkan jumlah data input sebanyak 12 dengan asumsi jumlah tersebut lebih mencerminkan adanya siklus dalam satu tahun.

Jumlah neuron dalam layar tersembunyi dicoba dengan 14 neuron, 18 neuron, 22 neuron dan 26 neuron. Hal ini sesuai dengan formula yang dibuat oleh SKAPURA (1996) tentang jumlah minimal neuron dalam layar tersembunyi yaitu :

$$nh = \frac{1}{2} (ni + no) + \sqrt{ndt}$$

di mana : nh = jumlah neuron minimal dalam layar tersembunyi

ni = jumlah neuron dalam layar input

no = jumlah neuron dalam layar output

ndt = jumlah data untuk proses pembelajaran

Hasil prakiraan dengan JST dianggap baik jika memiliki Mse (mean square error) yang kecil dan r (korelasi) yang tinggi pada hasil pelatihan dan hasil testingnya.

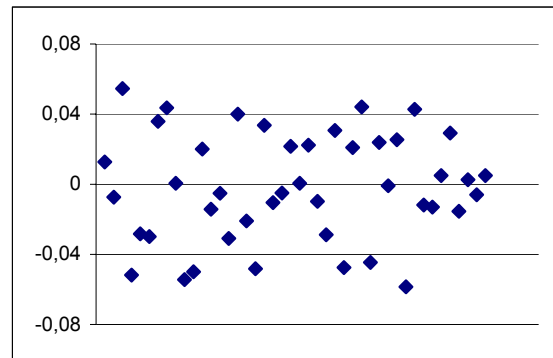
HASIL DAN PEMBAHASAN

Harga Terna Akarwangi

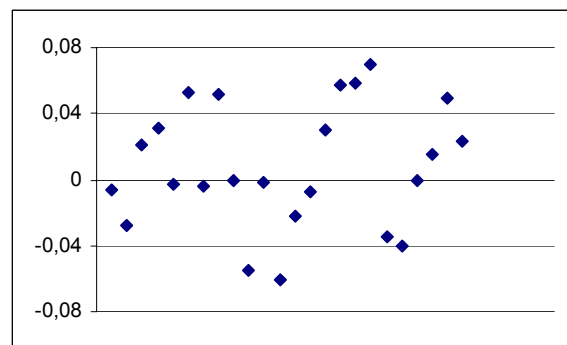
Dari kombinasi 3 fungsi aktivasi (sigmoid biner, sigmoid bipolar dan purelin) untuk layar tersembunyi dan layar output, 3 rentang data transformasi ((-1,0), (0,1) dan (-1,1)) serta 4 macam jumlah neuron pada layar tersembunyi (14, 18, 22 dan 26 neuron) telah dicoba 108 kombinasi untuk pembelajaran dan testing JST harga terna akarwangi. Didapat kombinasi input data 12, pola data 70% untuk pembelajaran, 30% untuk testing, jumlah neuron dalam

layar tersembunyi sebanyak 22, rentang data transformasi (0,1) dan kombinasi fungsi aktivasi layar tersembunyi sigmoid biner dan fungsi aktivasi layar output sigmoid bipolar didapat hasil pembelajaran dan pengujian terbaik dengan Mse pembelajaran 0,0012 dengan r 0,9876 dan Mse pengujian 0,0014 dengan r 0,9713. Plot data error hasil pembelajaran dan hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Berdasarkan kombinasi terbaik tersebut didapat prakiraan harga terna akarwangi untuk 24 bulan kedepan seperti terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 3. Hasil prakiraan menunjukkan harga terna akarwangi masih stabil hingga Agustus 2008. Harga rata-rata per bulan tahun 2007 akan meningkat dibandingkan rata-rata harga per bulan tahun sebelumnya, akan tetapi pada tahun 2008 akan menurun sedikit. Jika dilihat fluktuasi harga perbulan maka akan terlihat kekonsistenan fluktuasi dengan puncak harga akan terjadi pada bulan Maret-April sedangkan harga terendah akan terjadi pada bulan Oktober-November. Kejadian ini terjadi karena pada umumnya petani menanam pada bulan Desember dan memanen tanaman akarwanginya pada umur 10-11 bulan sehingga pada bulan Oktober-November produksi terna akarwangi akan melimpah yang menjadikan harga turun. Sebaliknya sangat jarang yang menanam pada



Gambar 1. Plot data error hasil pembelajaran JST harga terna akarwangi
Figure 1. Error plot of ANN training of vetiver price

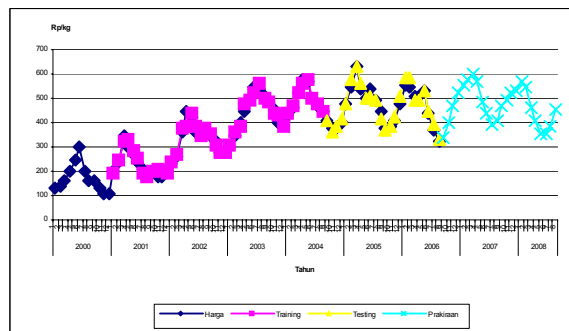
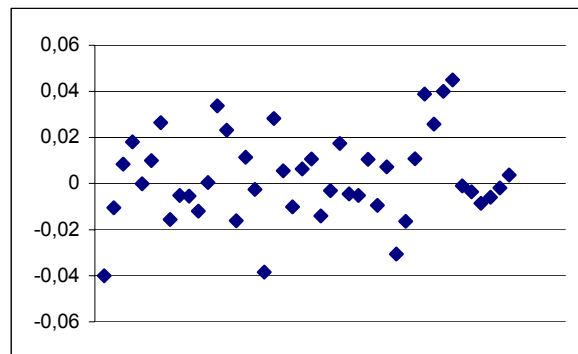


Gambar 2. Plot data error hasil pengujian JST harga terna akarwangi
Figure 2. Error plot of ANN testing of vetiver price

Tabel 1. Harga terna akarwangi Januari 2000 – Agustus 2006 dan prakiraannya sampai Agustus 2008 (Rp/kg)

Table 1. Vetiver price January 2000 – August 2006 and its forecast price up to August 2008 (Rp/kg)

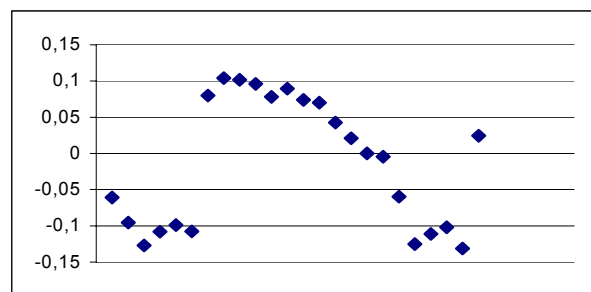
TAHUN	BULAN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2000	130	135	165	200	250	300	200	160	160	130	105	110
2001	200	240	350	300	270	240	210	200	200	180	175	200
2002	230	265	360	450	425	360	360	370	350	320	280	285
2003	300	350	400	450	500	550	540	510	485	455	400	410
2004	430	465	525	580	570	500	470	450	410	380	375	400
2005	480	550	630	535	500	535	495	450	380	385	405	480
2006	555	550	510	510	530	440	370	320	340	401	472	526
2007	550	577	600	573	481	440	392	406	469	491	524	528
2008	569	544	464	410	355	350	386	451				

Gambar 3. Grafik harga dan prakiraan harga terna akarwangi
Figure 3. Graph of vetiver price and its forecast priceGambar 4. Plot data error hasil pembelajaran JST harga minyak akarwangi
Figure 4. Error plot of ANN training of vetiver oil price

bulan Juni sehingga produksi terna akarwangi pada bulan Maret – April sangat kurang yang berakibat pada kenaikan harga.

Harga Minyak Akarwangi

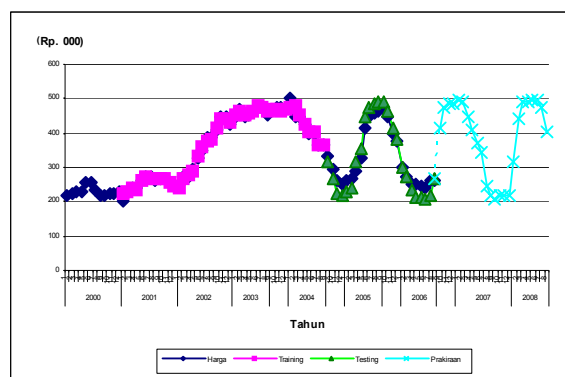
Dari kombinasi 3 fungsi aktivasi (sigmoid biner, sigmoid bipolar dan purelin) untuk layer tersembunyi dan layer output, 3 rentang data transformasi ((-1,0), (0,1) dan (-1,1)) serta 4 macam jumlah neuron pada layer tersembunyi (14, 18, 22 dan 26 neuron) telah dicoba 108 kombinasi untuk pembelajaran dan testing JST harga minyak akarwangi. Didapat kombinasi input data 12, pola data 70% untuk pembelajaran dan 30% untuk pengujian, jumlah neuron dalam layer tersembunyi 22, rentang data (0,1) dan fungsi aktivasi layer tersembunyi sigmoid bipolar dan fungsi aktivasi output sigmoid biner memberikan hasil pembelajaran dan pengujian terbaik dengan Mse pembelajaran sebesar 0,0007 dengan r sebesar 0,9961 dan Mse pengujian sebesar 0,0077 dengan r sebesar 0,9881. Plot data error hasil pembelajaran dan hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

Gambar 5. Plot data error hasil pengujian JST harga minyak akarwangi
Figure 5. Error plot of ANN testing of vetiver oil price

Berdasarkan kombinasi terbaik tersebut didapat prakiraan harga minyak akarwangi untuk 24 bulan kedepan seperti terlihat pada Tabel 2 dan Gambar 6. Hasil prakiraan menunjukkan harga minyak akarwangi masih stabil hingga Agustus 2008. Harga rata-rata per bulan tahun 2007 akan meningkat dibandingkan tahun sebelumnya dan pada tahun

Tabel 2. Harga minyak akarwangi Januari 2000 – Agustus 2006 dan prakiraannya sampai Agustus 2008 (Rp ribu/kg)
 Table 2. Vetiver oil price January 2000 – August 2006 and its forecast price up to August 2008 (Rp /kg)

TAHUN	BULAN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2000	220	225	230	230	255	255	235	220	220	225	225	230
2001	200	225	240	240	260	275	275	260	265	265	255	245
2002	250	275	275	295	330	350	385	385	410	445	445	425
2003	450	470	450	455	465	475	475	455	465	475	475	475
2004	500	450	450	425	400	400	365	365	335	295	260	250
2005	260	270	290	325	415	445	460	465	470	445	400	375
2006	302	274	250	250	245	240	260	260	416	473	485	486
2007	496	492	450	408	371	345	244	219	209	218	216	220
2008	316	442	492	491	496	496	477	406				



Gambar 6. Grafik harga dan prakiraan harga minyak akarwangi
 Figure 6. Graph of vetiver oil price and its forecast price

2008 harga diprakirakan akan lebih meningkat lagi. Fluktuasi harga minyak akarwangi berbeda dengan fluktuasi harga ternanya, hal ini karena harga minyak akarwangi Indonesia sangat dipengaruhi oleh harga internasional, sedangkan fluktuasi harga terna lebih dipengaruhi oleh produksi hasil panen akarwangi.

Implikasi Finansial

Agroindustri minyak akarwangi di Kabupaten Garut ada 33 usaha dengan 43 ketel berdiameter rata-rata 1,5 m dan tinggi 4,2 m, dengan ketebalan plat 6 mm dan kapasitas 3.500 liter. Teknik penyulingan yang digunakan umumnya sistem uap-air dengan lama penyulingan 12 jam.

Umumnya agroindustri ini memakai bahan baku akarwangi berupa akar dengan bonggolnya dengan kondisi kering angin. Dengan kondisi tersebut tingkat rendemen yang dihasilkan hanya sekitar 0,30% dan berat terna per liter sekitar 400 gram atau dengan ketel kapasitas 3.500 liter berarti setiap kali suling mampu menyuling 1.400 kg terna akarwangi. Jumlah penyulingan per bulan rata-rata sebanyak 16 kali.

Tabel 3. Kondisi agroindustri minyak akarwangi di Kabupaten Garut
 Table 3. Condition of vetiver agro industry in Garut District

Jumlah Pengusaha	33 Pengusaha
Jumlah Ketel Penyulingan	43 Ketel
Rata-rata Investasi tetap	Rp 175 juta
Sistem Penyulingan	Uap – Air
Kapasitas Ketel	3 500 liter

Analisis sensitifitas terhadap finansial usaha agro-industri akarwangi menunjukkan titik impas usaha akan terjadi jika harga terna sebesar Rp 535 per kg dan harga minyak sebesar Rp 400.000 per kg. Jika harga terna Rp 500 per kg maka titik impas usaha akan terjadi jika harga minyak sebesar Rp 388.000 per kg (INDRAWANTO, 2007). Hasil prakiraan harga minyak akarwangi tahun 2007 dan 2008 rata-rata Rp 392.000 per kg dan Rp 463.000 per kg, sedangkan prakiraan harga ternanya pada tahun tersebut rata-rata Rp 503 per kg dan Rp 441 per kg. Dengan demikian harga terna dan minyak akarwangi pada tahun 2007 dan 2008 masih berada di atas titik impas usaha agroindustri akarwangi.

Analisis sensitivitas terhadap finansial usahatani akarwangi menunjukkan titik impas usaha akan terjadi pada saat harga terna sebesar Rp 350 per kg (HOBIR *et al.*, 2007). Dengan demikian prakiraan harga terna akarwangi tahun 2007 dan 2008 masih di atas harga titik impas.

Untuk meningkatkan ketahanan industri minyak akarwangi terhadap fluktuasi harga produk perlu diupayakan agar biaya produksi per unit minyak akarwangi menjadi rendah. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui penguangan biaya operasional, peningkatan produktivitas atau peningkatan mutu produk agar memperoleh harga yang lebih baik. RISFAHERI dan MULYONO (2006) menyatakan bahwa mutu minyak atsiri sangat dipengaruhi oleh mutu bahan baku, kondisi bahan baku sebelum penyulingan, kondisi proses penyulingan dan peralatan yang digunakan. Bahan baku akarwangi dari akar muda dengan umur kurang dari 10 bulan menghasilkan minyak dengan bobot jenis dan nilai putaran optik yang rendah, sukar larut dalam alkohol dan sebagian besar berisi terpen dan seskuiterpen, sedang-

kan bahan baku dari akar yang telah tua menghasilkan minyak dengan bobot jenis dan putaran optik yang lebih tinggi, larut dalam alkohol serta beraroma lebih wangi (TASMA *et al.*, 2006). Peningkatan mutu minyak akarwangi juga dapat dilakukan melalui redistilasi vakum yang dapat meningkatkan kadar vetiverol dan mengurangi bau gosong (SURYATMI *et al.*, 2006). Kadar vetiverol juga dipengaruhi oleh tekanan saat penyulingan, tekanan 3 atm memberikan kadar tertinggi dibandingkan tekanan 1 atau 2 atm (SURYATMI, 2006). Proses pemurnian secara fisik atau kimia juga dapat membuat minyak akarwangi berwarna lebih cerah (HERNANI dan MARWATI, 2006).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemilihan arsitektur jaringan yang baik, algoritma pelatihan yang tepat dan fungsi aktivasi yang sesuai dapat membuat metode jaringan syaraf tiruan memberikan hasil prakiraan harga terna akarwangi dan harga minyak akarwangi yang baik dengan Mse yang rendah. Hal ini hanya bisa didapat dengan mencoba berbagai kombinasi fungsi aktivasi pada layar tersembunyi dan layar *output* serta jumlah neuron pada setiap layar agar didapat kombinasi terbaik dari JST. Hasil prakiraan harga terna dan harga minyak akarwangi menunjukkan tingkat harga di tahun 2007 dan 2008 masih memberikan keuntungan terhadap usahatani akarwangi maupun terhadap usaha agroindustri akarwangi.

Beberapa saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah :

1. Perlu dicoba metode JST ini untuk prakiraan harga pada komoditas lain.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan keakuratan prakiraan antara metode ini dengan metode lain seperti ARIMA, fourier dan metode pemulusan.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2006. Statistik Ekspor Indonesia 2005. BPS – Jakarta. p.80-83
- FAUSETT, L., 1994. Fundamental of Neural Networks. Prentice Hall. New Jersey. 298p.
- HAYKIN, S. 1999. Neural Network, a Comprehensive Foundation. Prentice Hall. New Jersey. 355p.
- HERNANI dan T. MARWATI. 2006. Peningkatan Mutu Minyak Atsiri Melalui Proses Pemurnian. Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri 2006. Departemen Perindustrian. p.61-68.
- HOBIR, MA'MUN, C. INDRAWANTO, S. PURWIYANTI, dan S. SUHIRMAN. 2007. Budidaya Akarwangi. Circular - Balittro, Bogor. p.1-15.
- INDRAWANTO, C. 2007. Analisis Finansial Agroindustri Penyulingan Akarwangi di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat. Puslitbangbun, Bogor. p.15-20.
- MARIMIN, 2005. Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial. Ed.2. IPB Press. Bogor.187 p.
- MC MENAMIN, J.S., dan F. A. MONFORTE., 1998. Short term energy forecasting with neural network. The Energy Journal. ABI/INFORM Research, New York. 19 (4): 21-29.
- RISFAHERI dan E. MULYONO. 2006. Standar proses produksi minyak atsiri. Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri, 2006. Departemen Perindustrian. p. 45-52.
- RUMELHART, D.E, G.E. HINTON and J.L.MC CLELAND. 1988. Parallel Distributed Processing. The MIT Press. 345p.
- SABINI, D. 2006. Aplikasi minyak atsiri pada produk *home care* dan *personal care*. Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri 2006. Departemen Perindustrian. p.11 – 19.
- SALYA, D. H., 2006. Rekayasa Model Sistem Deteksi Dini Perniagaan Minyak Goreng Kelapa Sawit. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, IPB – Bogor. 245p.
- SIANG, J. J., 2005. Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab. Penerbit Andi. Yogyakarta. 198p.
- SKAPURA, D. M. 1996. Building Neural Network. ACM Press. New York. 315p.
- SURYATMI, R.D. 2006. Kajian variasi tekanan pada penyulingan minyak akarwangi skala laboratorium. Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri, 2006. Departemen Perindustrian. p. 69 – 75.
- SURYATMI, R.D., H. HENANTO, W. PURWANTO, dan T. WIBOWO. 2006. Teknologi proses produksi minyak atsiri mutu tinggi. Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri 2006. Departemen Perindustrian. p.87 - 98.
- TASMA, I.M., L. PANDJI dan E. TAURINI. 2006. Perkembangan penelitian akarwangi. Edisi Khusus Balittro VI(1) : 10 – 22.
- WAHYUDI, A dan S. WULANDARI, 2006. Strategi pengembangan industri minyak atsiri nasional. Prosiding Konferensi Nasional Minyak Atsiri 2006. Departemen Perindustrian. p.20 – 27.
- ZHANG, W., Q. CAO, dan M.J. SCHNIEDERJANS. 2004. Neural network earning per share forecasting models: A comparative analysis of alternative methods. Decision Sciences, ABI/INFORM Research, New York. 35(2) :35-43.

